

Zdzisław PRZYBYLSKI

STUDIEN ÜBER DIE SYNCHRONISIERUNG PHYTOPHÄNOLOGISCHER  
ERSCHEINUNGEN MIT DER ENTWICKLUNG DES APFELSAUGERS  
— *PSYLLA MALI* SCHMIDT (*PSYLLIDAE*)

(Ekol. Pol. 18: 13–40) Der Verfasser führte Untersuchungen über die Synchronisierung phytophänologischer Erscheinungen mit der Entwicklung für die Landwirtschaft schädlicher Insekten durch. Als Beispiel diente der Apfelsauger — *Psylla mali* Schmidt (*Homoptera*). Die Untersuchungen umfassten drei verschiedene agrar-klimatische Regionen Südpolens: die Umgebung von Wrocław (in den Jahren 1955–1956), die Umgebung von Międzylesie bei Bystrzyca Kłodzka — Gebirgsregion (in den Jahren 1957–1959) und die Umgebung von Rzeszów (in den Jahren 1960, 1962–1963).

Die erhaltenen Ergebnisse sind Bestätigung weiterer Forschungsergebnisse des Verfassers über das Bestehen einer Synchronisierung zwischen der Entwicklung von Kulturpflanzen wie auch wildwachsenden Pflanzen und den Entwicklungsstadien eines bestimmten Insekts. Die Rosskastanie — *Aesculus hippocastanum* L. erwies sich als Pflanze, deren Entwicklungsphasen mit den einzelnen Stadien der Entwicklung des Apfelsaugers synchronisiert sind.

INHALT

1. Wirts- und Indikatorspflanzen
  - 1.1. Wirtspflanze des Apfelsaugers. Apfelbaum (*Malus domestica* Bork.), Sorte „Inflancka”
  - 1.2. Indikatorspflanze. Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.)
2. Methodik und Untersuchungsgebiete
  - 2.1. Methodik
  - 2.2. Untersuchungsgebiete
    - 2.2.1. Lokalisierung der Untersuchungsgebiete
    - 2.2.2. Beschreibung des ersten Geländes

- 2.2.3. Beschreibung des zweiten Geländes
- 2.2.4. Beschreibung des dritten Geländes
- 3. Verlauf der Versuche und Beobachtungen
  - 3.1. Ersterscheinen der Larven des Apfelsaugers nach dem Schlüpfen aus den überwinterten Eiern
  - 3.2. Vollerscheinen der Larven des Apfelsaugers nach dem Schlüpfen aus den überwinterten Eiern
  - 3.3. Ersterscheinen der Nymphen des Apfelsaugers
  - 3.4. Vollerscheinen der Nymphen des Apfelsaugers
  - 3.5. Ersterscheinen der Imagines des Apfelsaugers
  - 3.6. Vollerscheinen der Imagines des Apfelsaugers
  - 3.7. Beginn der Eiablageperiode des Apfelsaugers
  - 3.8. Ende der Eiablageperiode des Apfelsaugers — Insekt im Stadium des überwinterten Eies
- 4. Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse
  - 4.1. Durchsicht des Schrifttums
  - 4.2. Gebiet bei Wrocław — Jahre 1955—1956
  - 4.3. Gebiet bei Międzyzylesie — Jahre 1957—1959
  - 4.4. Gebiet bei Rzeszów — Jahre 1960—1963
  - 4.5. Vergleich der Angaben aus drei Gebieten
- 5. Schlussfolgerungen

Seit langem bekannt ist die Tatsache gegenseitiger Verknüpfungen zwischen der Entwicklung eines bestimmten Insekts und phytophänologischen Erscheinungen, insbesondere zwischen Insekten und deren Wirtspflanzen.

Die Kenntnis dieser Erscheinungen hat für den Pflanzenschutz grosse Bedeutung, da sie bei der Signalisierung des Erscheinens eines schädlichen Insekts ausgenutzt werden könnte.

Im Zusammenhang mit meinem Interesse für die Obstschädlinge (Przybylski 1962, 1963, 1965) wählte ich zu breiten phänologischen Untersuchungen den Apfelsauger — *Psylla mali* Schmidt, in Verbindung mit phänologischen Erscheinungen, die bei vieljährigen, wildwachsenden Pflanzen auftreten. Noch bevor die vorliegende Arbeit in Angriff genommen wurde, entdeckte ich im Ergebnis eigener Beobachtungen, dass die phänologischen Durchschnittsdaten vieler vieljährigen wildwachsenden Pflanzen mehr beständig sind, als phänologische Daten des Entwicklungskalenders einjähriger Kulturpflanzen.

Die Wahl des Apfelsaugers hat zweierlei Gründe:

Erstens stellt diese auf Apfelbäumen lebende Art ein interessantes Objekt phänologischer Forschungen dar, in Hinsicht auf die Korrelation gewisser Erscheinungen zwischen dem Schädling, der Wirtspflanze und einer vieljährigen wildwachsenden Pflanze.

Zweitens ergeben sich hier auch wirtschaftliche Gesichtspunkte, da der Apfelsauger nicht nur ein häufiges Insekt in den Apfelplantagen ist, sondern in Zentral- und Südpolen einer der gefährlichsten Schädlinge ist, durch dessen Frass das völlige Absterben der Blütenknospen bewirkt wird.

## 1. WIRTS- UND INDIKATORSPFLANZEN

### 1.1. Wirtspflanze des Apfelsaugers. Apfelbaum (*Malus domestica* Borb.), Sorte „Inflancka“

Die Beobachtungen über die Entwicklung des Apfelsaugers führte ich auf der „Inflancka“ Sorte des Apfelbaums durch, da – wie ich schon festgestellt hatte, der Schädling auf dieser Sorte alljährig häufig vorkommt. Ausserdem wird diese Apfelsorte in verschiedenen agrar-klimatischen Regionen Polens angebaut. Sie tut sich leicht an die verschiedenen Klimaverhältnisse anpassen und ist ausnahmsweise stark widerstandsfähig gegen Frost.

### 1.2. Indikatorspflanze. Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*)

Ein vollere Bild der zwischen Entwicklung des Insekts und phänologischen Erscheinungen bestehenden Verknüpfungen ist dann zu erhalten, wenn in diese Beobachtungen vieljährige wildwachsende Pflanzen miteinbezogen werden.

Zu diesem Zweck führte ich an einer Reihe wildwachsender Pflanzen genaue phytophänologische Beobachtungen durch. Für den Apfelsauger erwies sich insbesondere die Rosskastanie als Pflanze, die durch das gleichzeitige Auftreten periodischer phänologischer Erscheinungen charakterisiert wird.

Diese Pflanze ist durch eine geringe Variabilität der phänologischen Termine bezüglich bestimmter phänologischer Daten des Apfelsaugers gekennzeichnet. Gleichzeitig ist die Rosskastanie eine populäre Pflanze, deren auffällige Entwicklungsphasen dem Landwirt leicht die Entwicklungsphasen des Apfelsaugers signalisieren können.

## 2. METHODIK UND UNTERSUCHUNGSGEBIETE

### 2.1. Methodik

Bei der Wahl des Beobachtungsgebietes musste vorausgesetzt werden, dass dort gleichzeitig Apfelbäume, Rosskastanien und solche Pflanzen vorkommen, die von Szafer (1958) und PIHM (1952) als Indikatoren der phänologischen Saisons für die klimatischen Verhältnisse Polens angesehen werden.

Die phänologischen Beobachtungen fingen jedes Jahr mit dem Auftreten der ersten Vorfrühlingserscheinungen an. Erstes Signal ist die Schneeschmelze an offenen Stellen auf den Feldern und das Stäuben der Haselnuss (*Cory-*

*lus avellana* L.). Von diesem Moment im Vorfrühling, Erstfrühling und Vollfrühling führte ich regulär alle zwei Tage phänologische Beobachtungen durch. Im Falle für die Entwicklung der Insekten günstiger thermischer Verhältnisse, kontrollierte ich häufig alltäglich Zweige der Obstbäume mit überwinterten Entwicklungsstadien des Apfelsaugers und anderer Schädlinge.

In den nachfolgenden phänologischen Saisons wurden die Beobachtungen durchschnittlich dreimal in der Woche ausgeführt. Die unter Beobachtung gestellten Apfelbäume hatten ein Alter von 10 bis 30 Jahren. Zu den Untersuchungen benutzte ich solche Obstplantagen, in denen seit Jahren keine chemischen Massnahmen durchgeführt worden sind, was meines Erachtens nach wesentliche Bedeutung für die erhaltenen Ergebnisse hatte.

## 2.2. Untersuchungsgebiete

### 2.2.1. Lokalisierung der Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen über die Phänologie des Apfelsaugers umfassen insgesamt eine Zeitspanne von acht Jahren, in drei verschiedenen agrar-klimatischen Regionen Südpolens.

Das erste Untersuchungsgebiet, bearbeitet in den Jahren 1955 und 1956, umfasst die Umgebung von Wrocław und befindet sich in der klimatischen Region der Oderniederung (Höhe ü. d. Meeresspiegel – 127 m).

Das zweite Gebiet umfasst die Gegend von Międzylesie bei Bystrzyca Kłodzka und liegt in der Gebirgszone der Sudeten. Die phänologischen Studien über den Apfelsauger wurden in diesem Gebiet in den Jahren 1957–1959 durchgeführt (Höhe ü. d. Meeresspiegel – 465 m).

Das dritte Gebiet, in dem die Beobachtungen in den Jahren 1960, 1962 und 1963 unternommen wurden, umfasst die Umgebung von Rzeszów und liegt in der agrar-klimatischen Region Sandomierz-Rzeszów (Höhe ü. d. Meeresspiegel – 215 m).

### 2.2.2. Beschreibung des ersten Geländes

Das Beobachtungsgelände liegt in Sempolno, einem Vorstadtviertel von Wrocław. Die Ortschaft nimmt den östlichen Teil der Stadt ein und liegt im Tal der Oder und deren Kanälen. Die Gegend von Wrocław liegt in der klimatischen Region des Odertieflandes. Die Höhe ü. d. Meeresspiegel beträgt 127 m, geogr. Länge –  $17^{\circ}02'$ , geogr. Breite –  $50^{\circ}41'$ .

Die Böden dieses Gebietes werden durch Mittelmarschboden auf Alluvialablagerungen charakterisiert. Im Bodenprofil überwiegen harte Lehmschlammungen. Das pH dieser Böden ist etwa gleichgültig.

Phytophänologische Beobachtungen über die Entwicklung der Indikatorenpflanzen führte ich so in den Kleingärten von Sempolno wie auch in dem 20 ha grossen Szczytnicki-Park durch, der unmittelbar an die Kleingärten grenzte. Diese stellen einen 8 ha grossen Komplex von zweihundert Parzellen dar, auf welchen Obst und Gemüse angebaut wird.

Der Baumbestand des Szczytnicki-Park ist sehr vielgestaltig und artenreich. Von Nadelbäumen kommt u. a. Kiefer (*Pinus silvestris* L.), Fichte (*Picea excelsa* L.), Europäische Lärche (*Larix europea* PC.) vor. Von Laubbäumen wachsen dort: Eiche (*Quercus sessilis* Ehrh.), Erle (*Alnus glutinosa* Gaertn.), Hainbuche (*Carpinus betulus* L.), Weissbirke (*Betula verrucosa* Ehrh.), Winterlinde (*Tilia parvifolia* L.), Sommerlinde (*Tilia grandifolia* L.), Ahorn (*Acer platanoides* L.), Rosskastanie, Akazie (*Robinia pseudacacia* L.), Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.), Haselnuss, Traubenkirsche (*Prunus padus* L.), Flieder (*Syringa vulgaris* L.), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra* L.), Hundsröse (*Rosa canina* L.) und Liguster (*Ligustrum vulgare* L.).

### 2.2.3. Beschreibung des zweiten Geländes

Zweites Untersuchungsgebiet ist die Umgebung von Międzylesie bei Bystrzyca Kłodzka (16°39' geogr. Länge und 50°14' geogr. Breite) in der Gebirgszone der Sudeten. Höhe ü. d. Meeresspiegel – 465 m. Der Ort Międzylesie liegt im südlichen Teil des Kłodzko-Gebirgskessels. Die Westgrenze des Kessels wird vom Gebirgszug der Bystrzycki-Berge gebildet.

Das gewählte Untersuchungsgelände ist verhältnismässig eben und liegt östlich des Flusses Nysa Kłodzka.

Nach Musierowicz (1958) gehören die Böden dieses Gebietes zur Braunerde und zum Podsolboden, gebildet aus Lagergestein von lehmiger mechanischer Zusammensetzung. Sie zählen zu den Sauerböden.

Die West- und Ostgrenze der Umgebung von Międzylesie wird von Wald gebildet. Auch im Süden ist das höher gelegene Gelände von Wald bedeckt.

### 2.2.4. Beschreibung des dritten Geländes.

Das dritte Untersuchungsgebiet umfasst die Umgebung von Rzeszów (22°00' geogr. Länge und 50°15' geogr. Breite). Das gesamte Gebiet liegt in 250–300 m Höhe ü. d. Meeresspiegel, in der über 10 km breiten Zone des Karpathenvorlandes, das eine relativ flache Hochebene bildet.

Der Boden besteht aus Löss. Teilweise kommt auch Braunerde-Lössboden vor. Das pH dieser Böden ist leicht sauer.

Das eigentliche Untersuchungsgelände liegt in Rzeszów Staroniwa, einem im südwestlichen Teil gelegenen Vorstadtsviertel von Rzeszów. Von den Stadtgebäuden ist es genügend weit entfernt und zieht sich auf einer Strecke von etwa drei Kilometern hin.

### 3. VERLAUF DER VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN

#### 3.1. Ersterscheinen der Larven des Apfelsaugers nach dem Schlüpfen aus den überwinternden Eiern

Die Analyse achtjähriger Versuchsergebnisse und Beobachtungen betrifft das Erscheinen der einzelnen Entwicklungsstadien des Apfelsaugers in Verbindung mit den herrschenden thermischen Verhältnissen und den Entwicklungsphasen der Wirtspflanze – Apfelbaum und der Rosskastanie (Tab. I–V).

Im Ergebnis der Beobachtungen über das Ersterscheinen der Apfelsaugerlarven in drei verschiedenen agrar-klimatischen Regionen kann festgestellt werden, dass dieser Schädling in Südpolen in Durchschnitt gegen Ende der zweiten beziehungsweise anfangs der dritten Dekade des Aprils erscheint. Das Durchschnittsdatum für die acht Beobachtungsjahre fällt auf den 20. April. Die grössten Abweichungen vom Durchschnittsdatum des Erscheinens der Apfelsaugerlarven konnten in Międzylesie festgestellt werden (Tab. V). Sie erreichten hier 14 Tage. Wahrscheinlich haben sie ihren Ursprung in den spezifischen Klimaverhältnissen in den Bergen und im Temperaturverlauf zu diesem Zeitabschnitt.

Aus den Durchschnittsdaten des Ersterscheinens der Larven dieses Schädlings geht hervor, dass sie am frühesten in der Gegend von Rzeszów (16.IV) aus den Eiern schlüpfen, etwas später in Międzylesie (19.IV) und am spätesten bei Wrocław (25.IV).

Die Apfelsaugerlarven erscheinen immer nach dem Aufbrechen der Blattknospen der Wirtspflanze und gewöhnlich mindestens einige Tage vor dem Erscheinen der Blätter auf den Apfelbäumen. Das Durchschnittsdatum des Aufbrechens der Blattknospen und Blütenknospen fällt in Südpolen auf den 14.IV, das Grünwerden dieser Pflanze, auf den 25.IV. Es kann also festgestellt werden, dass mit dem Aufbrechen der Blattknospen und dem Erscheinen der ersten, noch ganz geringen Streifen frischen Blattgewebes, auch das Schlüpfen der Apfelsaugerlarven stattfindet. Diese Erscheinung verläuft zur Zeit des phänologischen Vorfrühlings in dieser Region Polens.

Hinzugegeben muss werden, dass die Erscheinung des Auftauchens ersten Larven des Schädling bei gleichzeitig möglicher Feststellung des Stadiums überwinterner Eier des Insekts verläuft.

#### 3.2. Vollerscheinen der Larven des Apfelsaugers nach dem Schlüpfen aus den überwinternden Eiern

Das nächste in die Beobachtungen einbezogene Entwicklungsstadium des Apfelsaugers kam während des Verlaufs folgender phytophänologischer Erscheinungen vor:

Durchschnittsdaten des Eintretens der Entwicklungsphasen und durchschnittliche Zeitdauer (in Tagen)  
der einzelnen Entwicklungsstadien des Apfelsaugers in Südpolen

Tab. I

Entwicklungsperiode des Insekts	Gegend						Durchschnittlich für Südpolen	
	Wrocław		Międzylesie		Rzeszów		Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres
	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres		
Erste Larven	25.IV	115,5	19.IV	108,6	16.IV	105,6	20.IV	109,9
Vollerscheinen der Larven	30.IV	120,0	25.IV	115,3	21.IV	111,0	25.IV	115,4
Erste Nymphen	18.V	138,5	16.V	136,0	11.V	131,3	15.V	135,2
Vollerscheinen der Nymphen	23.V	143,0	23.V	143,0	13.V	138,3	21.V	141,3
Erste Imagines	4.VI	155,0	31.V	151,0	27.V	147,0	31.V	151,0
Vollerscheinen der Imagines	8.VI	159,0	7.VI	158,0	30.V	150,0	5.VI	155,7
Erste Eier	6.IX	249,0	9.IX	252,0	6.IX	248,6	7.IX	249,8
Ende der Eiablageperiode	22.IX	265,0	25.IX	268,3	26.IX	269,0	24.IX	267,4
	Summe der Tage							
Eier	228,5		220,5		222,6		223,8	
Larven	28,5		34,5		32,6		31,8	
Nymphen	19,5		21,0		18,0		19,5	
Imagines	107,5		115,0		121,0		114,3	

Durchschnittsdaten der wichtigsten Entwicklungsphasen des Apfelbaums – Sorte „Inflancka“ und durchschnittliche Zeitdauer (in Tagen) der wichtigeren Entwicklungsphasen dieser Pflanze in verschiedenen agrar-klimatischen Regionen Südpolens

Tab. II

Entwicklungsphase des Apfelbaums	Gegend						Durchschnittlich für Südpolen	
	Wrocław		Międzylesie		Rzeszów		Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres
	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres		
Aufbrechen der Blattknospen	21.IV	111,5	1.IV	90,3	12.IV	101,8	14.IV	104,5
Anfang der Belaubung	4.V	124,5	20.IV	110,0	22.IV	112,0	25.IV	115,5
Volle Belaubung	8.V	128,5	10.V	130,0	1.V	121,3	7.V	126,6
Blühbeginn	16.V	136,5	15.V	134,6	8.V	127,6	13.V	132,9
Ende der Blüte	26.V	146,5	25.V	145,3	18.V	138,3	23.V	143,3
Früchte haben die Grösse einer Haselnuss (Ø 1,5 cm)	18.VI	169,5	16.VI	166,6	8.VI	159,3	14.VI	165,1
Früchte haben die Grösse einer Wallnuss (Ø 2 cm)	26.VI	177,0	29.VI	180,0	22.VI	173,0	26.VI	177,1
Vollreife der Früchte	9.VIII	221,0	20.VIII	232,0	17.VIII	213,0	10.VIII	222,1
Anfang des Laubabfalls	7.X	280,0	4.X	277,6	6.X	279,6	6.X	279,0
Apfelbaum ohne Laub	23.X	296,0	31.X	304,0	30.X	303,6	28.X	301,2
	Summe der Tage							
Blütenknospen	116,5		90,3		111,6		106,1	
Aufbrechen der Blütenknospen	13,0		19,0		10,3		14,1	
Belaubung	4,0		20,0		9,3		11,1	
Zeitabschnitt von der lila Knospe bis zum Ende der Blüte	26,0		14,0		16,0		18,6	

## Durchschnittsdaten der wichtigsten Entwicklungsphasen der Rosskastanie in Südpolen

Tab. III

Entwicklungsphase des Baumes	Gegend						Durchschnittlich für Südpolen	
	Wrocław		Międzylesie		Rzeszów			
	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres	Datum des Erscheinens	Tag des Kalender- jahres
Anfang der Belaubung	29.IV	119,0	16.IV	106,0	21.IV	111,3	22.IV	112,1
Blühbeginn	11.V	131,5	22.V	141,6	9.V	129,3	14.V	134,1
Vollblüte	17.V	137,0	26.V	146,0	12.V	132,3	18.V	138,4
Ende der Blüte	4.VI	155,6	2.VI	153,6	24.V	144,0	31.V	151,0
Anfang der Fruchtreife	13.IX	256,5	17.IX	260,0	18.IX	261,0	16.IX	259,2
Anfang der Laubwelke	23.IX	266,3	26.IX	269,0	26.IX	269,3	24.IX	267,0
Anfang des Laubabfalls	10.X	283,0	7.X	280,3	8.X	281,3	8.X	281,3
Bäume ohne Laub	3.XI	307,0	30.X	303,6	25.X	297,6	29.X	302,7

Durchschnittsdaten des Erscheinens der einzelnen Entwicklungsphasen des Apfelsaugers in den Untersuchungsgebieten (Südpolen) im Zusammenhang mit den synchronischen phänologischen Erscheinungen des Apfelbaums und der Rosskastanie

Tab. IV

Entwicklungsphasen	Gegend					
	Wrocław		Międzylesie		Rzeszów	
	Bäume	Insekten	Bäume	Insekten	Bäume	Insekten
Ersterscheinen der Larven		25.IV		19.IV		16.IV
Aufbrechen der Apfelknospen	21.IV		1.IV		12.IV	
Vollerscheinen der Larven		30.IV		25.IV		21.IV
Anfang der Belaubung des Apfelbaums	4.V		20.IV		22.IV	
Anfang der Belaubung der Rosskastanie	29.IV		16.IV		21.IV	
Erste Nymphen		18.IV		16.V		11.V
Blühbeginn des Apfelbaums	16.V		15.V		8.V	
Blühbeginn der Rosskastanie	11.V		22.V		9.V	
Erste Imagines		4.VI		31.V		27.V
Ende der Blüte des Apfelbaums	26.V		25.V		18.V	
Ende der Blüte der Rosskastanie	4.VI		2.VI		24.V	
Ende der Eiablageperiode		22.IX		25.IX		26.IX
Anfang der Laubwelke bei der Rosskastanie	23.IX		26.IX		26.IX	

1. Grünbeginn der Birke – 26.IV, bei einem Temperaturmittel von 7,5°C.
2. Blühbeginn der Süßkirsche (*Prunus avium* L.) – 1.V, bei einem Temperaturmittel von 9,4°C.
3. Blühbeginn der roten Johannisbeere (*Ribes rubrum* L.) – 2.V, bei einem Temperaturmittel von 7,1°C.
4. Volle Belaubung des Buchen- und Eichenwaldes – 2.V, bei einem Temperaturmittel von 8,7°C.
5. Blühbeginn des Apfelbaums – 12.V, bei einem Temperaturmittel von 13,1°C.
6. Blühbeginn der Rosskastanie – 14.V, bei einem Temperaturmittel von 12,2°C.

Von den aufgezählten phytophänologischen Erscheinungen gehört der Blüte des Apfelbaums und der Rosskastanie besondere Beachtung, da zwischen der Wirtspflanze und dem Apfelsauger enge Verbindungen bestehen und da die Rosskastanie in die strengen phytophänologischen Untersuchungen miteinbezogen wird.

Die Sorte „Inflancka“ des Apfelbaums beginnt mit der Blüte durchschnittlich am frühesten in Rzeszów (7.V), bei gleichzeitig niedrigstem Temperaturmittel zu dieser Zeitspanne (10,4°C); später in Międzylesie (14.V) bei einem Temperaturmittel von 12,7°C und am spätesten in Wrocław (16.V) bei einem Temperaturmittel von 16,4°C. Das Durchschnittsdatum des Blühbeginns des Apfelbaums in Südpolen trifft auf den 12.V, bei einem Temperaturmittel in dieser Zeitspanne von 13,1°C.

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vollerscheinen der Apfelsaugerlarven zusammenfassend, sind folgenden Tatsachen hervorzuheben:

1. Das Durchschnittsdatum des Vollerscheinens der Insektenlarven gestaltete sich wie folgt: 21.IV – Gebiet Rzeszów, 25.IV – Gebiet Międzylesie, 30.IV – Gebiet Wrocław.

Das Durchschnittsdatum des Vollerscheinens der Larven für ganz Südpolen trifft, achtjährigen Beobachtungsergebnissen nach – auf den 25.IV.

2. Die durchschnittliche Zeitspanne des Vorkommens der Larven beträgt in Übereinstimmung mit Tabelle I: Im Gebiet Międzylesie 34,5 Tage, im Gebiet Rzeszów 32,6 Tage und im Gebiet Wrocław 28,5 Tage. Für ganz Südpolen beträgt die Zeit – 31,8 Tage.

3. Die Belaubung der Rosskastanie beginnt gleichzeitig mit dem Vollerscheinen der Apfelsaugerlarven, beziehungsweise hat in allen Untersuchungsgebieten einen Vorsprung von einigen Tagen.

4. Zur Zeit des Vollerscheinens der Apfelsaugerlarven befand sich die Wirtspflanze-Apfelbaum in allen Gebieten in der Anfangsphase der Belaubung.

Entwicklung des Apfelsaugers in verschiedenen agrar-klimatischen Regionen Südpolen im Zusam

Entwicklungsstadium des Insekts und synchronische phytophänologische Erscheinungen	Wrocław			
	Datum des Erscheinens			
	1955		1956	
	Insekten	Bäume	Insekten	Bäume
Ersterscheinen der Larven nach dem Schlüpfen aus den überwinternden Eiern	29.IV		22.IV	
Apfelbaum				
– Anfang des Aufbrechens der Blattknospen		29.IV		14.IV
– Anfang der Belaubung		3.V		6.V
– Volle Belaubung		8.V		9.V
– Erste lila Knospe		11.V		10.V
Roskastanie – Anfang der Belaubung		30.IV		28.IV
Vollerscheinen der Larven	3.V		27.IV	
Vollerscheinen der Nymphen	20.V		17.V	
Roskastanie				
– Ende der Belaubung		12.V		10.V
– Blühbeginn		8.V		15.V
– Vollblüte		13.V		21.V
Apfelbaum				
– Blühbeginn		17.V		16.V
– Vollblüte		21.V		20.V
Vollerscheinen der Nymphen	25.V		21.V	
Ersterscheinen der Imagines	4.VI		5.VI	
Apfelbaum – Ende der Blüte		28.V		25.V
Roskastanie – Ende der Blüte		9.VI		2.VI
Vollerscheinen der Imagines	7.VI		9.VI	
Apfelbaum				
– Früchte haben die Grösse einer Haselnuss (Ø 1,5 cm)		18.VI		19.VI
– Früchte haben die Grösse einer Wallnuss (Ø 2 cm)		28.VI		24.VI
– Vollreife der Früchte		3.VIII		15.VIII
Anfang der Eiablageperiode	10.IX		2.IX	
Roskastanie – Anfang der Fruchtreife		12.IX		15.IX
Ende der Eiablageperiode	24.IX		20.IX	
Apfelbaum				
– Anfang des Laubabfalls		15.X		29.IX
– Bäume ohne Laub		29.X		17.X
Roskastanie				
– Anfang der Laubwelke		21.IX		25.IX
– Anfang des Laubabfalls		12.X		8.X
– Bäume ohne Laub		3.XI		3.XI

menhang mit der Entwicklung des Apfelbaums und der Rosskastanie in den Jahren 1955–1963

Tab. V

Gegend											
Międzylesie						Rzeszów					
Datum des Erscheinens						Datum des Erscheinens					
1957		1958		1959		1960		1962		1963	
Insekten	Bäume	Insekten	Bäume	Insekten	Bäume	Insekten	Bäume	Insekten	Bäume	Insekten	Bäume
5.IV		9.V		12.IV		12.IV		16.IV		19.IV	
	11.III		2.V		20.III		8.IV		10.IV		17.IV
	5.IV		9.V		16.IV		20.IV		21.IV		25.IV
	15.IV		15.V		30.IV		5.V		26.IV		3.V
	16.V		14.V		4.V		7.V		25.IV		5.V
	6.IV		2.V		10.IV		21.IV		20.IV		23.IV
16.IV		12.V		18.IV		17.IV		20.IV		26.IV	
10.V		26.V		12.V		13.V		9.V		13.V	
	30.IV		17.V		27.IV		26.IV		28.IV		2.V
	29.V		20.V		16.V		14.V		6.V		8.V
	2.VI		23.V		20.V		17.V		8.V		12.V
	18.V		18.V		8.V		10.V		5.V		8.V
	23.V		20.V		16.V		15.V		9.V		11.V
19.V		30.V		20.V		21.V		16.V		18.V	
31.V		3.VI		28.V		26.V		23.V		26.V	
	29.V		27.V		20.V		23.V		14.V		18.V
	11.VI		30.V		29.V		20.V		27.V		25.V
5.VI		9.VI		7.VI		2.VI		28.V		29.V	
	15.VI		18.VI		13.VI		3.VI		14.VI		8.VI
	29.VI		2.VII		26.VI		23.VI		23.VI		20.VI
	18.VIII		25.VIII		17.VIII		10.VIII		18.VIII		25.VII
15.IX		10.IX		2.IX		4.IX		9.IX		4.IX	
	20.IX		16.IX		15.IX		17.IX		18.IX		19.IX
27.IX		28.IX		20.IX		24.IX		26.IX		28.IX	
	20.X		18.IX		6.X		28.IX		10.X		12.X
	31.X		21.X		11.XI		25.X		4.XI		1.XI
	24.IX		30.IX		24.IX		28.IX		28.IX		24.IX
	19.X		1.X		2.X		4.X		8.X		13.X
	31.X		28.X		1.XI		20.X		27.X		27.X

### 3.3. Ersterscheinen der Nymphen des Apfelsaugers

Das nächstfolgende unter Beobachtung gestellte Entwicklungsstadium des Apfelsaugers in Südpolen, verlief u. a. gleichzeitig mit dem Blühbeginn des Flieders und der Eberesche.

Der Blühbeginn des Flieders wurde im Durchschnitt am frühesten in Rzeszów notiert (11.V), anschliessend in Wrocław (17.V) und zuletzt in Międzylesie (19.V). Für ganz Südpolen trifft diese phytophänologische Erscheinung auf den 15. Mai.

Der Blühbeginn der Eberesche trifft in Südpolen (Durchschnittsdatum aus acht Beobachtungsjahren) auf den 17.V, bei einem Temperaturmittel von 12,8°C.

Die behandelten phytophänologischen Erscheinungen begleiteten das Ersterscheinen der Nymphen des Apfelsaugers. Verhältnisse und Verlauf des Auftretens des ersten Nymphen des Schädling in den einzelnen Regionen Südpolens war wie folgt:

1. Die ersten Nymphen zeigten sich durchschnittlich am frühesten in Rzeszów (11.V), dann in Międzylesie (16.V) und endlich in Wrocław (18.V).

2. Das Erscheinen der ersten Nymphen des Apfelsaugers in den einzelnen agrar-klimatischen Regionen verlief parallel zum Blühbeginn der Wirtspflanze - Apfelbaum.

3. Die Durchschnittsdaten der Vollblüte der Rosskastanie sind mit dem Ersterscheinen der Nymphen des untersuchten Insekts synchronisiert, insbesondere in den Gebieten von Rzeszów und Wrocław.

4. In Südpolen erscheinen die ersten Nymphen des Apfelsaugers durchschnittlich am 15. Mai. Diese Erscheinung hat vor dem Blühbeginn der Wirtspflanze - Apfelbaum zwei Tage Vorsprung. Die Vollblüte der Rosskastanie trat drei Tage nach dem Ersterscheinen der Nymphen des Schädling ein.

5. Die ersten Nymphen des Apfelsaugers erscheinen in Südpolen in der Saison des Vollfrühlings.

### 3.4. Vollerscheinen der Nymphen des Apfelsaugers

Im Resultat der Untersuchungen über das Vollerscheinen der Nymphen des Apfelsaugers in drei verschiedenen agrar-klimatischen Regionen Südpolens, kann auf folgende Tatsachen hingewiesen werden:

1. Das Vollerscheinen der Nymphen des Apfelsaugers tritt durchschnittlich am frühesten bei Rzeszów ein (13.V. – Tab. I). In den übrigen Gebieten waren die Durchschnittsdaten identisch (23.V).

2. Für ganz Südpolen trifft das Durchschnittsdatum des Vollerscheinens der Nymphen des Apfelsaugers auf den 21. Mai.

3. Das Vollerscheinen der Nymphen des Apfelsaugers findet in den einzelnen Beobachtungsgebieten zur Zeit der Beendigung der Blüte der Wirtspflanze - Apfelbaum statt.

4. Zur Zeit des Vollerscheinens der Nymphen des Schädling befand sich die Rosskastanie in den einzelnen Regionen der entomophänologischen Beobachtungen, noch in der Vollblüte.

5. Die durchschnittliche Zeitdauer der Nymphen des Apfelsaugers war am kürzesten bei Rzeszów – 18 Tage, bei Wrocław – 19,5 Tage und bei Międzylesie – 21 Tage.

6. Das Vollerscheinen der Nymphen des Apfelsaugers verläuft in der phänologischen Saison des Vollfrühlings.

### 3.5. Ersterscheinen der Imagines des Apfelsaugers

Aus den Beobachtungen über das Erscheinen der ersten erwachsenen Insekten in den einzelnen Regionen, möchte ich auf folgende Momente hinweisen:

1. Die ersten Imagines des Apfelsaugers erscheinen durchschnittlich am frühesten im Gebiet bei Rzeszów (27.V), dann bei Międzylesie (31.V) und schliesslich bei Wrocław (4.VI).

2. Das Ersterscheinen der Imagines des Apfelsaugers trifft den Ergebnissen achtjähriger Forschungen über die Entwicklung dieses Schädling nach, in Südpolen auf den 31. Mai.

3. Die Wirtspflanze - Apfelbaum beendet ihre Blüte einige Tage (durchschnittlich 8 Tage) vor dem Ersterscheinen der erwachsenen Insekten des Apfelsaugers.

4. Als synchronische phytophänologische Erscheinung erwies sich für das Ersterscheinen der Imagines – die Beendigung der Blütenphase der Rosskastanie. Das Durchschnittsdatum dieser Erscheinung stimmt mit dem Datum des Ersterscheinens der Imagines des Apfelsaugers überein.

5. Das Ersterscheinen der Imagines des Apfelsaugers findet in der phänologischen Saison des Vollfrühlings statt.

### 3.6. Vollerscheinen der Imagines des Apfelsaugers

Das sechste Entwicklungsstadium des Apfelsaugers ist das Vollerscheinen der Imagines dieses Schädling. Es fand zur Zeit einer Reihe nacheinanderfolgenden phytophänologischen Erscheinungen statt, was aus Tabelle VI zu ersehen ist.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen folgende Erscheinungen: Blühbeginn des Schwarzen Holunders und der Kornblume, da sie gleichzeitig mit dem

Vollerscheinen der Imagines des Apfelsaugers eintreten. Wenn für die erwähnten phytophänologischen Erscheinungen das Durchschnittsdatum ihres Anfangs in Südpolen auch das gleiche ist, so treten sie in den einzelnen agrar-klimatischen Regionen, mit Ausnahme von Międzylesie, doch nicht an demselben Tag ein (Tab. I).

Wichtigere phytophänologische Erscheinungen im Zeitabschnitt des Vollerscheinens des Apfelsaugers

Tab. VI

Phytophänologische Erscheinungen	Durchschnittsdatum des Erscheinens in Südpolen	Temperaturmittel (°C) der Dekade in diesem Zeitabschnitt
Blühbeginn des Winterroggens ( <i>Secale cereale</i> L.)	7.VI	14,1
Blühbeginn des Schwarzen Holunders ( <i>Sambucus nigra</i> L.)	7.VI	13,7
Blühbeginn der Kornblume ( <i>Centraurea cyanus</i> L.)	7.VI	14,5
Vollblüte der Akazie ( <i>Robinia pseudacacia</i> L.)	9.VI	14,7
Vollblüte des Schwarzen Holunders	18.VI	17,3
Anfang der Fruchtreife bei der Heidelbeere ( <i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	28.VI	16,3
Anfang der Fruchtreife bei der roten Johannisbeere ( <i>Ribes rubrum</i> L.)	28.VI	16,4
Vollblüte der Sommerlinde ( <i>Tilia grandifolia</i> Ehrh.)	6.VII	13,2
Anfang der Fruchtreife bei der Eberesche ( <i>Sorbus aucuparia</i> L.)	21.VII	20,3
Anfang der Ernte des Winterroggens	25.VII	20,3
Herbstzug der Rauchschnalbe ( <i>Hirundo rustica</i> L.)	2.IX	15,4
Vollreife der Früchte des Schwarzen Holunders	4.IX	16,0

Der Verlauf des Vollerscheinens der Imagines des Apfelsaugers war in den einzelnen Beobachtungsgebieten ein folgender:

1. Die Unterschiede der Daten des Vollerscheinens der Imagines waren in den einzelnen Jahren unbedeutend.

2. Am frühesten trat das Vollerscheinen der Imagines bei Rzeszów ein (30.V), anschliessend bei Międzylesie (7.VI) und schliesslich bei Wrocław (8.VI).

3. Für Südpolen trifft das Durchschnittsdatum des Vollerscheinens erwachsener Apfelsauger auf den 5. Juni.

4. Zur Zeit des Vollerscheinens der Imagines dieses Insekts begann bei der Wirtspflanze-Apfelbaum und bei der Rosskastanie die Fruchtbildung.

5. Von anderen phytophänologischen Begleiterscheinungen des Vollerscheinens der Imagines des Apfelsaugers wäre der Blühbeginn beim Winterroggen, der Kornblume und des Schwarzen Holunders zu erwähnen.

6. Das Vollerscheinen der Imagines des Apfelsaugers hat seinen Anfang in der phänologischen Saison des Vollfrühlings und dauert den Frühsommer über bis zum Frühherbst.

### 3.7. Beginn der Eiablageperiode des Apfelsaugers

Die Eiablageperiode des Apfelsaugers umfasst u. a. folgende phytophänologische Erscheinungen:

1. Beginn der Fruchtreife bei der Rosskastanie,
2. Beginn der Laubwelke bei der Birke.

Diese phytophänologischen Erscheinungen treten in Südpolen bei einem Temperaturmittel von 13,8°C auf.

Der Beginn der Eiablage beim Apfelsauger trat in den einzelnen Beobachtungsjahren zu folgenden Zeitpunkten ein:

1. Beginn der Eiablage, bei Wrocław und bei Rzeszów – 6.IX, bei Międzylesie – 9.IX.

2. Die volle Eiablageperiode des Apfelsaugers trifft mit dem Beginn der Fruchtreife bei der Rosskastanie zusammen, deren Durchschnittsdatum für Südpolen auf den 16. September zutrifft.

3. So Beginn wie auch volle Eiablageperiode des Apfelsaugers fällt in den Zeitabschnitt des phänologischen Frühherbstes.

### 3.8. Ende der Eiablageperiode des Apfelsaugers – Insekt im Stadium des überwinterten Eies

Bei den durchgeführten phänologischen Beobachtungen machte ich die Feststellung, dass zur Zeit, in welcher der Apfelsauger sich im Stadium des überwinterten Eies befindet, gewisse phänologische Erscheinungen auftraten (Tab. VII).

Auf Grund einer Analyse der achtjährigen Forschungsergebnisse in den einzelnen agrar-klimatischen Regionen wäre hinsichtlich der Beendigung der Eiablageperiode des Apfelsaugers folgendes festzustellen:

1. Das im Durchschnitt früheste Datum der Beendigung der Eiablage betrifft das Gebiet von Wrocław (22.IX), dann folgt Międzylesie (25.IX) und Rzeszów (26.IX). Für ganz Südpolen fällt das Durchschnittsdatum dieser entomophänologischen Erscheinung auf den 24.IX.

2. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Tatsache einer Synchronisierung

zwischen dem Ende der Eiablageperiode des Apfelsaugers und dem Beginn der Laubwelke bei der Rosskastanie. Die Durchschnittsdaten dieser phänologischen Erscheinungen sind für Südpolen die gleichen (24.IX).

3. Die Beendigung der Eiablageperiode erfolgt so in den Beobachtungsgebieten wie auch in ganz Südpolen in der phänologischen Saison des Frühherbstes.

Wichtigere phytophänologische Erscheinungen im Zeitabschnitt des Vorkommens des Apfelsaugers im Stadium des überwinterten Eies

Tab. VII

Phytophänologische Erscheinungen	Datum des Erscheinens	Temperaturmittel (°C) in diesem Zeitabschnitt
Laub der Rosskastanie verfärbt in 100%	13.X	8,2
Ende der Kartoffelernte (alle Sorten)	19.X	7,5
Erster beobachteter Flug des Frostspanners ( <i>Cheimatobia brumata</i> L.)	22.X	8,4
Letzter beobachteter Flug des Frostspanners	9.XI	5,1
Abbruch der Vegetation des Wintergetreides infolge dauernder niedriger Temperatur	27.XI	2,6
Erster Gesang der Feldlerche ( <i>Alauda arvensis</i> L.)	11.III	-1,0
Anfang des Staübens der Haselnuss ( <i>Corylus avellana</i> L.)	25.III	2,1
Blühbeginn des Huflattich ( <i>Tusilago farfara</i> L.)	1.IV	3,9
Blühbeginn des Buschwindröschen ( <i>Anemone nemorosa</i> L.)	14.IV	7,4

#### 4. DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

##### 4.1. Durchsicht des Schrifttums

In vielen Arbeiten aus dem Gebiet der angewandten Entomologie werden phänologische Erscheinungen nicht berücksichtigt. Die Zeitermine bestimmter Entwicklungsmomente der Insekten werden im Rahmen des astronomischen Kalenders angegeben (Ruszkowski 1961, Strojny 1961, Wengris 1961, Birowa 1962, Obarski 1962).

Nur wenige polnische Autoren (Strawiński 1955, Riabinin 1958, Romankow 1959, Przybylski 1962) berücksichtigen bei ihren Forschungen synchronische Erscheinungen in der Phänologie. Sogar in ökologischen Werken (Tischler 1955, Naumow 1961) werden Probleme der Phänologie ansich auch nur nebensächlich behandelt.

Narčuk (1955) ist der Ansicht, dass die zwischen den äusseren Verhältnissen des Milieus und den Organismen bestehenden Gesetzmässigkeiten und gegenseitigen Verbindungen ungenügend erforscht sind.

Schon Werth (1921) machte darauf aufmerksam, dass die Phänologie im Pflanzenschutz statistisches Beobachtungsmaterial über das Bestehen von Verbindungen zwischen dem herrschenden Wetter und dem Auftreten von Krankheiten und Kulturpflanzenschädlingen sammeln sollte. Auf diesem Weg könnte man nach Werths (1921) Ansicht zu richtigen Voraussagungen von Massener-scheinen eines Schädlings oder einer epidemischen Krankheit gelangen und auf diese Weise den entsprechenden Zeitermin ihrer Bekämpfung herausbekommen.

Soraue r (1933) weist darauf hin, dass es Aufgabe der Phänologie ist, ebenfalls die Entwicklungsphasen von Tieren und Pflanzen im Laufe der Vegetationsperiode zu analysieren.

Schnelle (1955) informiert, dass in Holland auf der Basis phytophänologischer Beobachtungen die Signalisierung des Apfelscharfes (*Venturia inaequalis* Aderh.) durchgeführt wird.

Gorlenko (1962) macht auf die phänologische Möglichkeit einer Entdeckung und Ausnutzung von Pflanzensorten aufmerksam, die gegenüber gewissen schädlichen Insektenarten widerstandsfähig sind, besonders dann, wenn die entsprechende Entwicklungsphase der angebauten Pflanze besonders kurz ist.

Meine Nachforschungen in der mir zugänglichen polnischen und ausländischen Literatur bezüglich entomophänologischer Erscheinungen, deren Thema das Problem der Synchronisierung wäre, gaben keine positiven Resultate. Eine Ausnahme bilden hier die Arbeiten von Riabinin (1958) und Miksiewicz (1962).

Meine Studien über den Apfelsauger stellen also einen Versuch einer teilweisen Lösung des Problems der phyto- und entomophänologischen Synchronisierung bei den *Psyllidae* dar.

Zwecks bildlicher Veranschaulichung der gegenseitigen Verknüpfungen und Abhängigkeiten der einzelnen Erscheinungen habe ich Diagramme der Synphänologie des Apfelsaugers ausgearbeitet. Zentrale Position im Diagramm nimmt die bildliche Darstellung der Entwicklung des Apfelsaugers auf der Basis der einzelnen phänologischen Saisons, der Entwicklung der Wirtspflanze, der Rosskastanie und des Verlaufes von Temperatur und Niederschläge ein (Fig. 1, 2, 3).

## 4.2. Gebiet bei Wrocław – Jahre 1955–1956

Die Angaben werden durch Figur 1 illustriert. Das Ersterscheinen der Larven des Apfelsaugers fand zur Zeit des Aufbrechens der Blattknospen beim Apfelbaum statt, versicherte also den ersten aus den überwinterten Eiern schlüpfenden Larven, gleich entsprechende Nahrung. Aus dem Diagramm des Monatsmittel der Temperatur (Fig. 1) geht hervor, dass das Ersterscheinen der Larven des Schädlings, so 1955 wie auch 1956, im Moment des Überschreitens einer Temperatur von  $6^{\circ}\text{C}$  stattfindet.

Das Vollerscheinen der Larven trat in beiden Jahren anfangs der Belaubung der Rosskastanie ein. Das ist ein wichtiger Indikatormoment in der Entwicklung dieses Insekts.

## Zeichenerklärung zu Figur 1–3

- a      *Entwicklung der Rosskastanie, Aesculus hippocastanum*  
 b      *Entwicklung des Apfelbaums, Malus domestica, Sorte „Inflancka“*
- +++++      *Periode des Aufbrechens der Blattknospen*  
 #####      *Periode der lila Knospe bei Apfelbaum*  
 \*-\*-\*-\*      *Baumblüte*  
 ▨      *Belaubung der Bäume*  
 ———      *Fruchtperiode der Bäume*
- Phänologische Saisons :*
- ° °      *Winter*  
 . . .      *Vorfrühling*  
 ^ ^      *Erstfrühling*  
 // //      *Vollfrühling*  
 = =      *Frühsommer*  
 | | | |      *Hochsommer*  
 ~ ~      *Frühherbst*  
 + +      *Vollherbst*
- Apfelsauger, Psylla mali :*
- ° °      *Eier*  
 ^      *Larven*  
 ↑      *Nymphen*  
 ✦      *Imagines*
- ⊥      *Niederschläge in mm*  
 ~ ~ ~      *Temperaturmittel des Monats*  
 ~ ~ ~      *Temperaturmittel der Dekade*

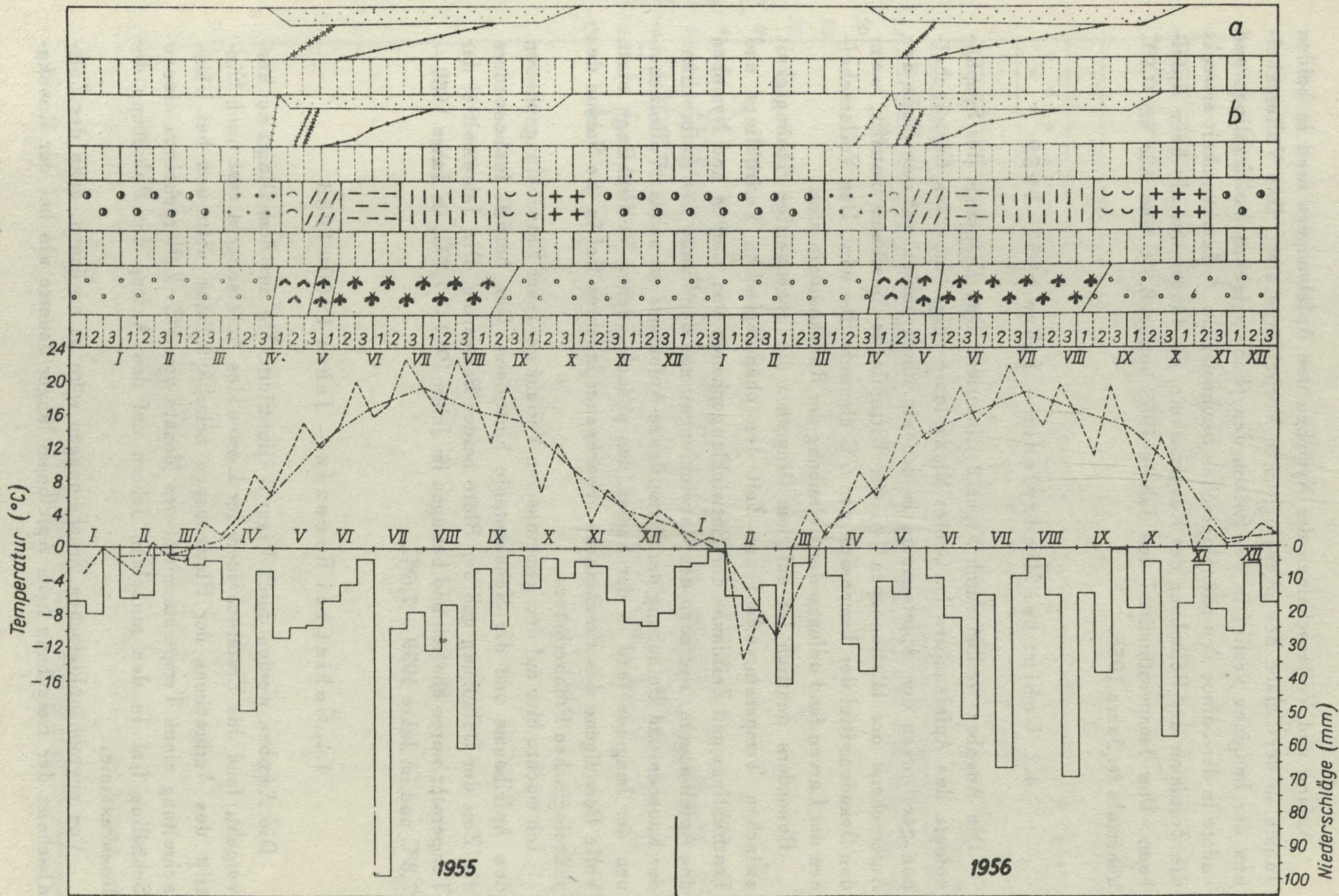


Fig. 1. Diagramm der Synphänologie des Apfelsaugers im Gebiet bei Wrocław für die Jahre 1955, 1956

Anfang und Vollerscheinen der Nymphen des Apfelsaugers fand in beiden Jahren in der Saison des phänologischen Vorfrühlings statt. Das Vollerscheinen der Imagines verlief in der Saison des phänologischen Vollfrühlings und endete in der Saison des phänologischen Hochsommers. Aufmerksamkeit erweckt die Zeitdauer der Belaubung der Rosskastanie, die länger war als beim Apfelbaum. Das Temperaturmittel des Jahres 1955 betrug  $8,6^{\circ}\text{C}$  und war um  $0,9^{\circ}\text{C}$  höher als im Jahre 1956.

#### 4.3. Gebiet bei Międzylesie – Jahre 1957–1959

Die Angaben werden durch Figur 2 illustriert. Das Diagramm der Synphänologie des Apfelsaugers im Gebiet Międzylesie zeigt, dass das Ersterscheinen der Larven des Apfelsaugers in den einzelnen Jahren auf das Ende des Aufbrechens der Blattknospen bei der Wirtspflanze-Apfelbaum zutrifft, wenn das Dekadenmittel der Temperatur von  $6^{\circ}\text{C}$  überschritten wird. Das Vollerscheinen der Larven fand anfangs der Belaubung der Rosskastanie statt.

Besonders deutlich ist auf dem Diagramm die gegenseitige Abhängigkeit zwischen Temperaturverlauf zur Zeit des phänologischen Vorfrühlings und Erstfrühlings und Zeitdauer der Entwicklungsphasen von Larven und Nymphen des Apfelsaugers, wie auch des Entwicklungstempo der Phase des Aufbrechens der Knospen und Belaubung der Wirtspflanze-Apfelbaum zu sehen. Vollerscheinen der Imagines fand in der Saison des phänologischen Vollfrühlings statt. Volle Beendigung des Erscheinens erwachsener Insekten fiel in die Saison des phänologischen Frühherbstes.

Ich möchte hier auf den gemeinsamen Verlauf gewisser Entwicklungsphasen des Apfelbaums und der Rosskastanie hinweisen. Das betrifft insbesondere die Zeit der Belaubung und der Blüte beider Baumarten. Die Jahresmittel der Temperatur waren ähnlich und betrugen im Jahre 1957 –  $7,7^{\circ}\text{C}$ , im Jahre 1958 –  $7,3^{\circ}\text{C}$  und im Jahre 1959 –  $7,6^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.4. Gebiet bei Rzeszów – Jahre 1960–1963

Die Angaben werden durch Figur 3 illustriert. Wie aus dem Diagramm hervorgeht, fand das Ersterscheinen der Larven des Apfelsaugers erst nach Eintritt des Aufbrechens der Blattknospen beim Apfelbaum statt und bei Überschreitung eines Temperaturmittel des Monats von  $4^{\circ}\text{C}$ . Vollerscheinen dieses Schädling fiel in den einzelnen Jahren auf den Anfang der Belaubung der Rosskastanie.

Von phytophänologischen Erscheinungen wäre zu erwähnen, dass der Zeitabschnitt der Belaubung beim Apfelbaum länger dauerte als bei der Rosska-

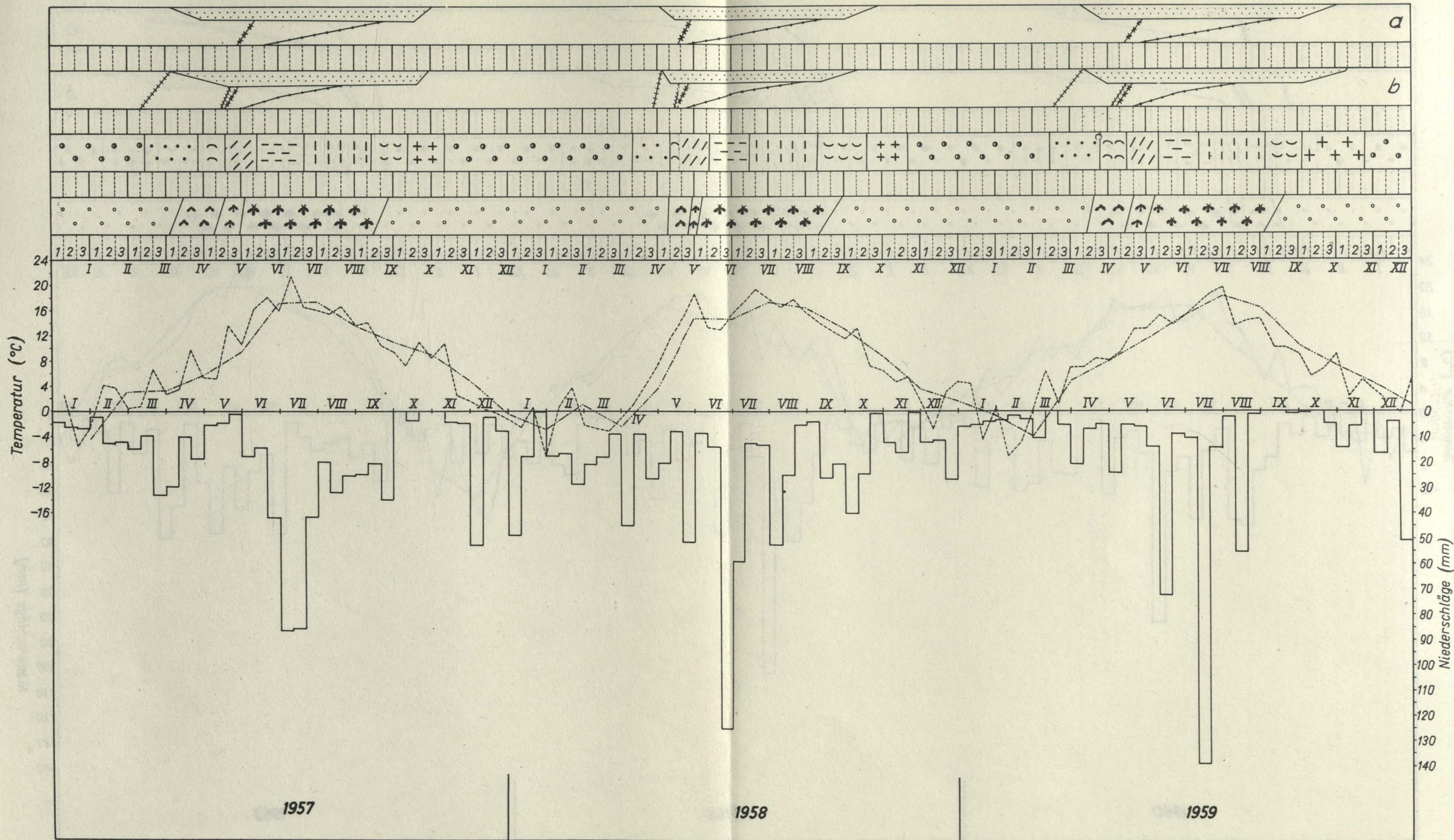


Fig. 2. Diagramm der Synphänologie des Apfelsaugers im Gebiet bei Miedzylesie für die Jahre 1957, 1958, 1959

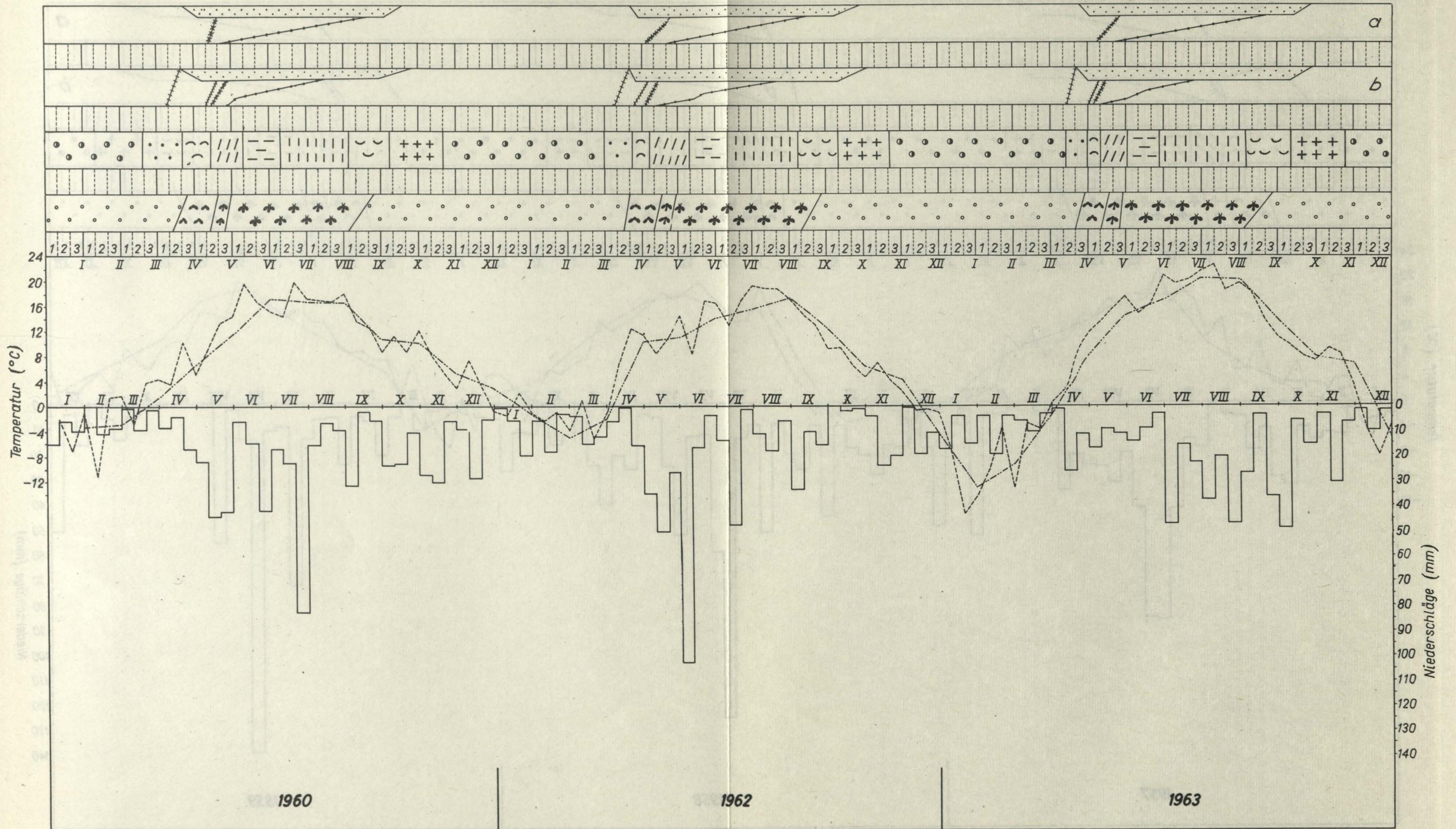


Fig. 3. Diagramm der Synphänologie des Apfelsaugers im Gebiet bei Rzeszów für die Jahre 1960, 1962, 1963

stanie. Die gesamte Zeitspanne der Entwicklung des Apfelsaugers war im Jahre 1963 kürzer als in den Jahren 1960 und 1962. Ursache dieser Erscheinung war, wie aus Figur 3 zu ersehen ist, zweifelsohne der Temperaturverlauf in der Saison des phänologischen Winters und das verspätete Eintreten des phänologischen Vorfrühlings.

#### 4.5. Vergleich der Angaben aus drei Gebieten

Beurteilt man die Schädlichkeit der Larven des Apfelsaugers für die Apfelbäume, dann hat die durchschnittliche Zeitdauer dieses Entwicklungsstadiums des Insekts ihre Bedeutung. Es zeigt sich, dass das Larvenstadium am längsten im Gebiet bei Międzylesie dauerte (34,8 Tage), etwas kürzer bei Rzeszów (32,6 Tage) und am kürzesten bei Wrocław (28,5 Tage).

Ähnlich verhält es sich auch mit der Entwicklung der nächsten Stadien des Apfelsaugers, also mit dem Nymphenstadium und dem Imagines. Auch hier traten die Erscheinungen zuerst im Gebiet von Rzeszów ein, dann in Międzylesie und schliesslich bei Wrocław.

Das durchschnittliche Dauern des Nymphenstadiums betrug bei Rzeszów 18 Tage, bei Międzylesie 21 Tage und bei Wrocław 19,5 Tage. Die Minimalzeit machte im Gebiet bei Międzylesie im Jahre 1958 13 Tage aus, die Maximalzeit – 25 Tage im Jahre 1959.

Die durchschnittliche Lebensdauer der erwachsenen Insekten betrug bei Rzeszów 121 Tage, bei Międzylesie 115 Tage und bei Wrocław nur 107,5 Tage.

Der Anfang der Eiablage des Apfelsaugers trat durchschnittlich am frühesten, nämlich schon nach 93,5 Tagen nach dem Erscheinen der Imagines, im Gebiet bei Wrocław ein, nach 101 Tagen, also etwas später, im Gebiet bei Międzylesie und am spätesten im Gebiet bei Rzeszów – durchschnittlich nach 103,6 Tagen.

Eine weitere Frage ist die Zeitdauer der einzelnen Entwicklungsstadien des Apfelsaugers in den Beobachtungsgebieten. Der diesbezügliche Stand wird durch Tabelle II illustriert. Die wesentlichste Bedeutung für die Praxis haben die Phasen des Blatt- und Blütenknospenaufbrechens und der Belaubung der Apfelbäume. Von der Zeitdauer der erwähnten Entwicklungsphasen sind die durch Larven des Apfelsaugers zu dieser Zeit verursachten Schäden abhängig.

Das wichtigste mit der Synchronisierung der phänologischen Erscheinungen beim Apfelbaum und bei der Rosskastanie zusammenhängende Problem ist die Entwicklung des Apfelsaugers.

Auf Grund meiner Beobachtungen konnte ich feststellen, dass das Aufbrechen der Blattknospen beim Apfelbaum, wie auch die Belaubung dieser Bäume, am längsten im Gebiet von Międzylesie dauerte, insgesamt 39 Tage,

kürzer im Gebiet von Rzeszów – 19,6 Tage und am kürzesten bei Wrocław – um 17 Tage. Im Gebiet von Wrocław fand das Schlüpfen der Larven am spätesten statt, wobei gleichzeitig die Phänophasen des Aufbrechens der Blatt- und Blütenknospen und der Belaubung der Apfelbäume am kürzesten dauerte. Aus diesen Gründen sind die durch den Frass der Apfelsaugerlarven in dieser für die Entwicklung der Apfelbäume gefährlichsten Zeit, verursachten Schäden, in diesem Gebiet relativ gering. Das Ersterscheinen der Apfelsaugerlarven ging in allen Beobachtungsgebieten dem Aufbrechen der Apfelbaumknospen um einige Tage voraus.

Meine Untersuchungen erwiesen, dass die Larven in Südpolen vor allem in der II. und III. Dekade des Aprils erscheinen. In einem Fall, im Gebiet von Międzylesie, sogar erst in der I. Dekade des Monats Mai. Weiter konnte ich feststellen, dass infolge starken Frostes im Januar, Februar und Anfang März 1963, etwa 30–40% der Eier zugrunde ging.

Die ersten Nymphen des Apfelsaugers erschienen in den Beobachtungsgebieten zum Anfang der Apfelblüte. Es zeigte sich, dass die nächsten Entwicklungsphasen dieses Schädling in allen drei agrar-klimatischen Regionen mit den Entwicklungsphasen der Rosskastanie synchronisiert sind. Das Ersterscheinen der Imagines fällt mit dem Ende der Blüte diese Baumes zusammen. Der Anfang der Laubwelke der Rosskastanie wiederum signalisiert die Beendigung der Eiablage durch den Apfelsauger in allen untersuchten agrar-klimatischen Regionen.

Der volle Entwicklungszyklus des Schädling verlief am schnellsten in Gebiet bei Wrocław – durchschnittlich 149,5 Tage, etwas länger dauerte er im Gebiet bei Międzylesie – 159,6 Tage und am längsten bei Rzeszów – 163 Tage.

Interessant ist die Tatsache, dass die Erscheinung einer Verlängerung der Entwicklungszeit des Apfelsaugers im Gebiet bei Rzeszów, das circa 400 km östlich vom Gebiet Wrocław gelegen ist, nicht nur diese Insektenart betrifft. Auf eine ähnliche Erscheinung traf ich auch bei meinen Untersuchungen über die Phänologie der Apfelgespinstmotte (*Hyponomeuta malinellus* Zell.). So die Entwicklung des Apfelsaugers wie auch der Apfelgespinstmotte dauert im Gebiet von Rzeszów im Durchschnitt 14 Tage länger als in der Gegend von Wrocław (Przybylski 1963).

Es wirft sich hier die Frage auf, ob sich die durchschnittliche Zeitdauer der Entwicklung für andere Insekten bei einem Verschieben der geographischen Länge um 5° in östlicher Richtung, in polnischen Klimaverhältnissen auch um drei bis vier Tage verlängert, wie es nach Hopkins (Friederichs 1930) bei phänologischen Erscheinungen in Nordamerika der Fall ist. Meine bisherigen entomophänologischen Untersuchungen über den Apfelsauger, die

Apfelgespinstmotte und den Frostspanner (*Cheimatobia brumata* L.), bestätigen diese Feststellung teilweise (Przybylski 1965).

Derartige Wahrnehmungen in Bezug zum Gebiet Polens habe ich bisher in der mir zugänglichen Literatur nicht angetroffen. Ich bin der Ansicht, dass diese Erscheinungen eine wichtige praktische Bedeutung bei der chemischen Bekämpfung von Obstschädlingen haben können.

## 5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Der Apfelsauger, ein gefährlicher Apfelbaumschädling, kommt in Südpolen in stärkerer Masse auf älteren Bäumen vor, auf Plantagen im Alter über acht Jahren. Seine Schädlichkeit hat demzufolge grössere wirtschaftliche Bedeutung, da die Apfelbäume in diesem Alter schon Früchte tragen.

2. Den grössten Schaden verursachen die Larven des Schädlings. Die Schäden sind umso grösser, je langsamer die Entwicklung des Apfelbaums zu diesem Zeitpunkt verläuft.

3. Bei hartem Winter (Gebiet von Wrocław – 1955/56, Gebiet von Rzeszów – 1962/63) gehen 30–40% der Eier durch niedrige Temperatur zugrunde. In den nachfolgenden Jahren ist eine allmähliche Gradation des Schädlings zu beobachten.

4. Über den Zeitraum des Schlüpfens der Apfelsaugerlarven aus den überwinterten Eiern, entschliesst der Verlauf der Maximaltemperaturen, nach Überschreiten eines Dekadentemperaturmittel von 7°C.

5. Der unmittelbare Einfluss der Temperatur auf das Erscheinen der gegebenen Entwicklungsphase des Apfelsaugers hat Bedeutung in der Saison des Vorfrühlings und des Erstfrühlings. In den folgenden phänologischen Saisons haben solche Momente Einfluss auf die Entwicklung dieses Schädlings wie: Nahrungsqualität, Pflanzenalter, Gesundheitsstand der Apfelbäume, Besiedlung der Pflanze durch andere pflanzenfressende Entomofauna.

6. Das erste Schlüpfen der Apfelsaugerlarven aus den überwinterten Eiern findet im gegebenen Milieu immer zur gleichen Zeit statt, ohne Rücksicht auf die Sorte der Apfelbäume. In Abhängigkeit von der Apfelbaumsorte ist der Entwicklungsstand der Blatt- und Blütenknospen zur Zeit des regulären Schlüpfens der Larven mehr oder weniger fortgeschritten. Das hat seine praktische Bedeutung, da Sorten mit späterer Knospenentwicklung mehr unter dem Schädling zu leiden haben als solche, die sich früher entwickeln.

7. Aus dem Verlauf der Beobachtungen über die Entwicklung des Apfelsaugers konnte die Feststellung gemacht werden, dass die ausgeschlüpften Larven häufiger auf Blütenknospen auftreten und dort dem Frass obliegen,

als auf Blattknospen. Auch die Zahl der überwinterten Eier dieses Schädling ist gewöhnlich proportionell höher auf Bäumen, die Blütenknospen aufweisen.

8. Das Ersterscheinen der Apfelsaugerlarven in den untersuchten agrar-klimatischen Regionen Südpolens fand immer entweder zur Zeit des Aufbrechens der Blattknospen statt, oder wenige Tage später, niemals jedoch früher.

9. Der gegebene Moment zur Durchführung chemischer Bespritzung der Apfelbäume gegen den Apfelsauger, ist der Zeitabschnitt des Vollerscheinens der Larven dieses Schädling. Jeder Tag Verspätung bei der Anwendung der phytopharmazeutischen Massnahme vergrössert in schnellem Tempo die durch dieses Insekt verursachten Schäden.

10. Für die einzelnen Entwicklungsphasen des Apfelsaugers konnte das Bestehen synchronisierter phänologischer Erscheinungen der Rosskastanie festgestellt werden. Wichtigste synchronische phytophänologische Erscheinung mit der Entwicklung des Apfelsaugers, von grosser praktischer Bedeutung, ist der Anfang der Belaubung der Rosskastanie, der mit dem Moment des Vollerscheinens der Larven dieses Schädling zusammentrifft. Diese phytophänologische Erscheinung ist leicht zu erkennen. Die Beobachtung des Indikators ist jedem Obstbauer möglich und signalisiert ihm den entsprechensten Moment zur Durchführung der phytopharmazeutischen Massnahme. Diese Tatsache kann in allen agrar-klimatischen Regionen Südpolens Anwendung finden.

11. Die Bestimmung einiger entomophänologischer Erscheinungen, insbesondere als Anzeiger der kommenden Saisons des Vollherbstes und des phänologischen Winters, ermöglichen es, sich leichter in den einzelnen phänologischen Saisons auszukennen, da es für sie an entsprechenden phytophänologischen Indikatoren mangelt.

Herrn Professor Doktor Antoni Linke aus der Hochschule für Landwirtschaft in Szczecin möchte meinen herzlichsten Dank für seine wertvollen Hinweise aussprechen.

#### LITERATUR

1. Birowa, H. 1962 — Omacnica prosowianka — *Pyrausta nubilalis* Hbn (*Lep. Pyralidae*) w Czechosłowacji — Pol. Pismo ent. B, 25–26: 25–29.
2. Friederichs, K. 1930 — Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie — Berlin, 656 pp.
3. Gorlenko, M. 1962 — Odporność roślin na choroby zakaźne — Warszawa, 238 pp.
4. Miksiewicz, M. 1962 — Próba synchronizacji krzywej zagęszczenia populacji stonki ziemniaczanej — *Leptinotarsa decemlineata* Say z rozwojem roślin dziko-rośnących — Pr. nauk. Inst. Ochr. Rośl. 4: 179–214.
5. Musierowicz, A. 1958 — Gleboznawstwo szczegółowe — Warszawa, 547 pp.
6. Narčuk, E. 1955 — Ritmika razmnoženija i kormovye rastenija *Pusilla* Mg. — Zool. Ž. 24.

7. Naumow, N. P. 1961 – Ekologia zwierząt – Warszawa, 490 pp.
8. Obarski, J. 1962 – Chowacze – *Ceuthorrhynchus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae) występujące w Polsce na roślinach krzyżowych – Pr. nauk. Inst. Ochr. Rośl. 4: 29–132.
9. PIHM, 1952 – Kalendarz obserwatora fenologicznego – Warszawa, 128 pp.
10. Przybylski, Z. 1962 – Obserwacje nad rozwojem niektórych gatunków szkodliwych pluskwiaków równoskrzydłych (Homoptera) w sadzie na tle zjawisk fenologicznych – Pol. Pismo ent. B, 27–28: 247–256.
11. Przybylski, Z. 1963 – Z obserwacji nad rozwojem namiotnika jabłoniowego – *Hyponomeuta malinellus* Zell. w okolicy Wrocławia w latach 1955, 1956 oraz w okolicy Rzeszowa w 1960 i 1962 r. – Pol. Pismo ent. B, 29–30: 63–71.
12. Przybylski, Z. 1965 – Lot pędzika przedzimka – *Cheimatobia brumata* L. w różnych regionach klimatycznych naszego kraju jako jedno z ostatnich zjawisk entomofenologicznych późnej jesieni – Pol. Pismo ent. B, 37–38: 143–149.
13. Riabinin, S. 1958 – Wyniki obserwacji nad fenologią owadów, ptaków i roślin – Ekol. Pol. A, 6: 293–314.
14. Romankow, W. 1959 – Wyniki badań nad biologią ozdobnika lucemowca – *Adelphocoris lineolatus* Goeze (Heteroptera, Miridae) z uwzględnieniem niektórych momentów jego ekologii – Pol. Pismo ent. 29: 55–105.
15. Ruszkowski, A. 1961 – Obserwacje nad występowaniem biedronkowatych (Coccinellidae) – Pol. Pismo ent. 24: 57–71.
16. Schnelle, F. 1955 – Pflanzenphänologie – Leipzig, 299 pp.
17. Sorauer, P. 1933 – Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Vol. I – Berlin, 592 pp.
18. Strawiński, K. 1955 – Fenologia i cykl rozwojowy pluskwiaków (Heteroptera) ukazujących się na życie – *Secale cereale* L. – Pol. Pismo ent. 25: 243–255.
19. Strojny, W. 1961 – Szkodniki drewna drzew szybko przyrastających. VII. – Przeziernik osowiec – *Aegeria apiformis* U. – Pol. Pismo ent. B, 23–24: 217–227.
20. Szafer, W. 1952 – Zarys ogólny geografii roślin – Warszawa, 377 pp.
21. Tischler, W. 1955 – Synökologie der Landtiere – Stuttgart.
22. Wengris, J. 1961 – Z badań nad dynamiką populacji mszyc na ziemniakach, ewentualnych przenosicieli wirusów na Śląsku Górnym, Cieszyńskim – Pol. Pismo ent. B, 21–22: 183–211.
23. Werth, E. 1921 – Die Bedeutung der Phänologie für den Pflanzenschutz – NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Berl. 1: 18–19.

STUDIA NAD SYNCHRONIZACJĄ ZJAWISK FITOFENOLOGICZNYCH  
Z ROZWOJEM MIODÓWKI JABŁONIOWEJ – *PSYLLA MALI* SCHMIDT (*PSYLLIDAE*)

Streszczenie

W pracy podano wyniki trwających 8 lat obserwacji nad synchronizacją zjawisk fitofenologicznych z rozwojem owadów oraz uwagi o wyborze najbardziej uzasadnionych terminów chemicznej walki ze szkodliwymi owadami. Badania prowadzono na przykładzie rozwoju miodówki jabłoniowej (*Psylla mali* Schmidt) na jabłoni domowej (*Malus domestica* Borb.) odmiany „Inflancka”.

Badania zlokalizowano w trzech różnych rejonach rolniczo-klimatycznych Polski południowej:

1. Okolice Wrocławia (1955–1966) znajdujące się w rejonie klimatycznym niżu nadodrzańskiego (127 m npm).

2. Okolice Międzylesia koło Bystrzycy Kłodzkiej (1957–1959) znajdujące się w strefie górskiej – dzielnicy Sudeckiej (465 m npm).

3. Okolice Rzeszowa (1960, 1962–1963) należące do dzielnicy rolniczo-klimatycznej sandomiersko-rzeszowskiej (215 m npm).

Obserwacjom poddano również zjawiska fenologiczne u wieloletnich roślin dziko rosnących. W niniejszej pracy przedstawiono jednakże tylko zjawiska fenologiczne występujące u kasztanowca zwyczajnego (*Aesculus hippocastanum* L.).

Całkowity okres rozwojowy miodówki jabłoniowej odbywał się najkrócej w okolicy Wrocławia – średnio 149,5 dni, następnie w okolicy Międzylesia – 159,6 dni, a najdłużej w okolicy Rzeszowa – 163 dni. Stwierdzono również, że kasztanowiec zwyczajny może stanowić podstawową roślinę wskaźnikową w sygnalizacji właściwego terminu przystąpienia do chemicznej walki z miodówką jabłoniową w badanych rejonach rolniczo-klimatycznych Polski południowej.

**ANSCHRIFT DES VERFASSERS:**

Dr. Zdzisław Przybylski,  
Rzeszów,  
ul. Krakowska 12,  
Polen.